

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2005年9月22日 (22.09.2005)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2005/088754 A1

- (51)国際特許分類⁷: H01M 8/04, 8/00
 (21)国際出願番号: PCT/JP2005/005075
 (22)国際出願日: 2005年3月15日 (15.03.2005)
 (25)国際出願の言語: 日本語
 (26)国際公開の言語: 日本語
 (30)優先権データ:
 特願2004-076467 2004年3月17日 (17.03.2004) JP
 (71)出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
 (72)発明者: および
 (75)発明者/出願人(米国についてのみ): 太田 政孝 (OTA, Masataka) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 木崎 幹士 (KIZAKI, Mikio) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

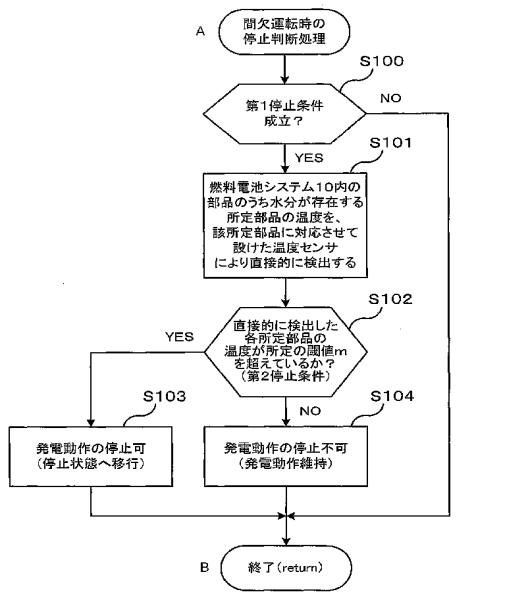
(74)代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階 TMI総合法律事務所 Tokyo (JP).

- (81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL SYSTEM

(54)発明の名称: 燃料電池システムの制御装置



- A... DETERMINE WHETHER OR NOT TO STOP IN INTERMITTENT OPERATION
 S100... FIRST STOP CONDITION IS ESTABLISHED?
 S101... DIRECTLY MEASURE TEMPERATURE OF SPECIFIC COMPONENT WHICH IS OUT OF COMPONENTS IN FUEL CELL SYSTEM (10) AND IN WHICH MOISTURE IS PRESENT, WHERE THE MEASUREMENT IS BY TEMPERATURE SENSOR PROVIDED SO AS TO CORRESPOND TO THE SPECIFIC COMPONENT
 S102... DIRECTLY MEASURED TEMPERATURE OF EACH SPECIFIC COMPONENT EXCEEDS SPECIFIED THRESHOLD VALUE m? (SECOND STOP CONDITION)
 S103... POWER GENERATION OPERATION CAN BE STOPPED (TRANSITION TO STOPPED STATE)
 S104... POWER GENERATION OPERATION CAN NOT BE STOPPED (MAINTAIN POWER GENERATION OPERATION)
 B... END (RETURN)

(57) Abstract: Freezing occurring while power generation is stopped in intermittent operation is reliably avoided. A control device for a fuel cell system, controlling a fuel cell system to perform intermittent operation by switching between a power generation state and power generation stop state of a fuel cell, wherein, whether or not to stop the power generation operation in the intermittent operation is determined at least based on the temperature of a specific component which is out of the components constituting the fuel cell and in which moisture is present. A valve, a path, or a dehumidifier provided in a flow path of a fuel gas or oxidized gas can be selected as the specified component. The temperature of the specified component is directly measured by a temperature sensor provided so as to correspond to the specific component, or is indirectly measured based on at least either an operation condition of the fuel cell system or outside temperature.

(57)要約: 間欠運転時の発電停止状態において生じる凍結を確実に回避するために、本発明の制御装置は、燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うように制御する燃料電池システムの制御装置において、燃料電池システムを構成する部品のうち水分が存在する所定部品の温度で少なくとも基づいて間欠運転時の発電動作の停止可否を決定することを特徴とする。前記所定部品として、燃料ガス又は酸化ガスの流通経路に配された弁、通路又は加湿器を選択することができる。前記所定部品の温度は、前記所定部品に対応させて設けた温度センサによって直接的に、又は、当該燃料電池システムの運転状態又は外気温の少なくともいずれかに基づいて間接的に検出する。



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

1
明細書

燃料電池システムの制御装置

5 技術分野

本発明は燃料電池システムの制御装置に関し、特に、燃料電池システムにおいて、燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うように制御する技術に関する。

10 背景技術

燃料電池システムは、例えば寒冷地の屋外等の低温環境下で停止状態が長く続くと、システム内の水分が凍結してしまうおそれがある。このような凍結が生じると故障の原因となることから、従来より燃料電池システムの凍結

15 を防止する種々の方法が開発・提案されている。例えば特開2003-15

1601号公報には、燃料電池を停止する際に、燃料電池の温度を上昇させてから停止するよう制御することで、停止状態の燃料電池が凍結を起こすまでの時間を延ばし、再起動時に燃料電池の温度が凍結を起こす温度まで冷却されないようにして、凍結を防止する方法が記載されている。

20 発明の開示

電気自動車の駆動用電源として燃料電池システムを用いる場合、通常、燃料電池に加えて蓄電装置（二次電池又はキャパシタ）を備える構成を取る。

この場合、例えば電気自動車の制動時に電動機で回生を行って電力を蓄電装置に蓄えておき、通常走行時に、蓄電装置から供給する電力で足りる場合

25 （例えば、低速走行時や車両が一時停止するような低負荷時）には蓄電装置単独で、足りない場合には蓄電装置と燃料電池の両方で、電動機に電力を供

給する。すなわち、燃料電池システムでは、電気自動車が必要とする電力や蓄電装置の充電状態等に応じて、発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うように制御する。

このように燃料電池システムにおいて間欠運転を行うように制御する場合
5においても、上述した凍結の問題は生じる。すなわち、間欠運転している際に低温環境下において燃料電池システムの停止状態が長く続くと、上述した
ようにシステム内の水分が凍結してしまうおそれがある。

しかし、特開2003-151601号公報に記載される凍結防止方法では、いったん燃料電池システムを停止した後は何ら冷却の進行を防ぐ手立て
10が講じられていないため、該方法によっては間欠運転時の停止状態に生じる凍結を確実に回避することはできない。すなわち、特開2003-1516
01号公報に記載の方法では、燃料電池が凍結を起こすまでの時間を延ばす
ことができるとしても、停止状態が続く限り冷却は進行するのであるから、
間欠運転時の発電停止状態が長引いた場合には、いずれは凍結してしまうこ
15となる。特に、次回起動されるまでの予想時間といった必ずしも確度の高
くない値に基づいて停止時の温度を決める構成を取る場合、凍結が生じる可
能性はより高まると考えられる。

そこで本発明は、間欠運転時の発電停止状態において生じる凍結を確実に
回避することを目的とする。

20 上記の課題を解決するため、本発明の制御装置は、燃料電池の発電状態と
発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うように制御する燃料電池システ
ムの制御装置において、燃料電池システムを構成する部品のうち水分が存在
する所定部品の温度に少なくとも基づいて間欠運転時の発電動作の停止可否
を決定することを特徴とする。前記所定部品は、燃料ガス又は酸化ガスの流
25 通経路に配された弁、通路又は加湿器のうちの、少なくとも一つとすること
ができる。かかる構成によれば、所定部品の温度が低く水分が凍結するリス

クが高い場合には間欠運転時においても発電動作が停止されず、従って水分が凍結することを確実に回避することができる。

好適には、前記所定部品の温度を、前記所定部品に対応させて設けた温度センサによって直接的に検出するか、又は、当該燃料電池システムの運転状態又は外気温の少なくともいずれかに基づいて間接的に検出することが望ましい。

また好適には、前記停止可否の決定において否と決定した場合、前記検出する温度が閾値を超えるように当該燃料電池システムの発電状態を制御することが望ましい。

10 本発明の燃料電池システムは、燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うように制御する燃料電池システムの制御装置において、当該燃料電池システムを構成する部品のうち水分が存在する所定部品の凍結リスクを判定する手段と、凍結リスクが高いと判定された場合に間欠運転を禁止する制御手段と、を備えることを特徴とする。

15 本発明の燃料電池システムは、電力を消費する消費装置への電力供給源として、燃料電池及び該燃料電池が発電した電力を蓄電する蓄電装置を備え、該燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行う燃料電池システムであって、本発明の制御装置を備えることを特徴とする。

本発明の燃料電池ハイブリッド車両は、本発明の燃料電池システムを備えることを特徴とする。

本発明によれば、間欠運転時の発電停止状態に生じる凍結を確実に回避することができる。

図面の簡単な説明

25 図1は、本実施形態における燃料電池システムの配管系統を中心とする構成図である。

図2は、本実施形態の燃料電池システムの主要構成図である。

図3は、第1実施例に係る、間欠運転時の発電動作の停止判断処理の流れを示すフローチャートである。

図4は、第2実施例に係る、間欠運転時の発電動作の停止判断処理の流れ
5 を示すフローチャートである。

図5は、凍結防止処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、各図を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

10 図2は燃料電池電気自動車に搭載される燃料電池システムの概略構成を示している。

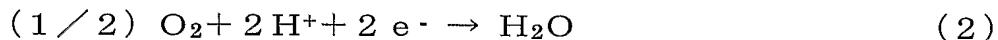
燃料電池システム10は、主に、燃料ガス供給装置42、酸化ガス供給装置73、燃料電池20、及び制御部80を備えて構成されている。燃料ガスは例えば水素ガスであり、酸化ガスは例えば空気である。制御部80はアクセルセンサ84によって検出されたアクセル開度から燃料電池20の要求発電量を求め、所望の発電量が得られるように燃料ガス供給装置42と酸化ガス供給装置73を制御し、燃料電池20に供給される燃料ガス流量と酸化ガス流量を調整する。PCU82はインバータとDC/DCコンバータを含む電力制御装置であり、燃料電池20が発電した直流電力を交流電力に変換して車両走行用のモータ83などの負荷装置に供給する他、余剰電力を蓄電装置81(二次電池やキャパシタ)に蓄電する。蓄電装置81はブレーキ回生時の回生エネルギー貯蔵源、車両の加速又は減速に伴う負荷変動時のエネルギーバッファとしての役割を担う。

図1は燃料電池システム10の配管系統を中心とするシステム構成を示している。図1に示すように、燃料電池システム10は、燃料電池20に燃料ガスを供給するための系統と、酸化ガスを供給するための系統と、燃料電池

20を冷却するための系統とを備えて構成されている。

燃料電池20は、フッ素系樹脂等により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜等から成る高分子電解質膜21の両面にアノード極22とカソード極23をスクリーン印刷等で形成した膜・電極接合体24を備えている。

- 5 膜・電極接合体24の両面は、燃料ガス、酸化ガス、冷却水の流路を有するセパレータ(図示せず)によってサンドイッチされ、このセパレータとアノード極22及びカソード極23との間にそれぞれ溝状のアノードガスチャンネル25及びカソードガスチャンネル26を形成している。アノード極22では(1)式の酸化反応が生じ、カソード極23では(2)式の還元反応が
- 10 生じる。燃料電池20全体としては(3)式の起電反応が生じる。



- 尚、同図では説明の便宜上、膜・電極接合体24、アノードガスチャンネル25、及びカソードガスチャンネル26から成る単位セルの構造を模式的に図示しているが、実際には上述したセパレータを介して複数の単位セルが直列に接続したスタック構造を備えている。

- 燃料電池システム10の冷却系統には、冷却水を循環させる冷却路31、燃料電池20から排水される冷却水の温度を検出する温度センサ32、冷却水の熱を外部に放熱するラジエータ(熱交換器)33、ラジエータ33へ流入する冷却水量を調整するバルブ34、冷却水を加圧して循環させるポンプ35、及び燃料電池20に供給される冷却水の温度を検出する温度センサ36等が設けられている。

- 燃料電池システム10の燃料ガス供給系統には、アノードガスチャンネル25に燃料ガスを供給するための燃料ガス流路41と、アノードガスチャンネル25から排気される燃料オフガスを燃料ガス流路41に還流させるため

の循環流路 5 1 が配管されており、これらのガス流路によって燃料ガス循環系統が構成されている。

燃料ガス流路 4 1 には、燃料ガス供給装置 4 2 からの燃料ガスの供給／停止を制御する遮断弁 4 3 、燃料ガスの圧力を検出する圧力センサ 4 4 、燃料ガスの圧力調整を行うレギュレータ 4 5 、燃料電池の燃料ガス供給口（入口）を開閉する遮断弁 4 6 等が設置されている。燃料ガス供給装置 4 1 は、例えば、高圧水素タンク、水素吸蔵合金、改質器などより構成される。

循環流路 5 1 には、燃料オフガスを排出する遮断弁 5 2 、燃料オフガスから水分を回収する気液分離器 5 3 、回収した水を図示しないタンクに回収する排水弁 5 4 、モータによって駆動される循環ポンプ（加圧手段） 5 5 、燃料ガス流路 4 1 の燃料ガスが循環流路 5 1 側に逆流することを防止する逆流阻止弁 5 6 等が設置されている。循環ポンプ 5 5 は、制御部 8 0 の制御に基づき、アノードガスチャンネル 2 5 を通過する際に圧力損失を受けた燃料オフガスを圧縮して適度なガス圧まで昇圧させ、燃料ガス流路 4 1 に還流させる。燃料オフガスは、燃料ガス流路 4 1 で燃料ガス供給装置 4 2 から供給される燃料ガスと合流し、燃料電池 2 0 に供給されて再利用される。

循環流路 5 1 には、燃料ガス循環系統から排気された燃料オフガスを、希釈器（例えば水素濃度低減装置） 6 2 を介して車外に排気するための排気流路 6 1 が分岐配管されている。排気流路 6 1 には排気弁（排気手段） 6 3 が設置されており、燃料オフガスの排気制御を行えるように構成されている。

排気弁 6 3 を開閉することで、燃料電池内の循環を繰り返して不純物濃度が増した燃料オフガスを外部に排出し、新規の燃料ガスを導入してセル電圧の低下を防止する。また、循環流路 5 1 の内圧に脈動を起こし、ガス流路に蓄積した水分を除去することもできる。

一方、燃料電池システム 1 0 の酸化ガス供給系統には、カソードガスチャンネル 2 6 に酸化ガスを供給するための酸化ガス流路 7 1 と、カソードガス

チャンネル 26 から排気されるカソードオフガスを排気するためのカソードオフガス流路 72 が配管されている。酸化ガス流路 71 には、大気から取り

込んだエアに含まれている粉塵等を除去するエアフィルタ 74、モータによって駆動されるエアコンプレッサ 75 等から構成され、圧縮エアを酸化ガス

5 として酸化ガス流路 71 に供給する酸化ガス供給装置 73 が設置されている。

また、酸化ガス供給装置 73 の下流に配された加湿器 76 では、燃料電池 20 の電池反応で生じた生成水によって高湿潤状態となったカソードオフガスと、大気より取り込んだ低湿潤状態の酸化ガスとの間で水分交換が行われる。

カソードガスチャンネル 26 の背圧はカソードオフガス流路 72 に設置され

10 た圧力調整弁 77 によってほぼ一定圧に調圧される。カソードオフガス流路

72 を流れるカソードオフガスは、設計に応じて気液分離器やマフラー等を経由して車外に排気され、またその一部は希釈器 62 に流れ込み、希釈器 62 内に滞留する燃料オフガスを混合希釈して車外に排気される。

制御部 80 は、図示しない制御コンピュータシステムによって構成され、

15 図示しない制御プログラムに従って燃料電池システムの各部動作の制御を実行する。制御コンピュータシステムは公知の入手可能なシステムによって構成することが出来る。

例えば、制御部 80 は、各流路に設置された温度センサ T、圧力センサ P からのセンサ信号を受け取り、電池運転の状態（例えば、電力負荷）に応じ

20 て、各モータを駆動して循環ポンプ 55 とエアコンプレッサ 74 の回転数を調整し、更に、各種の弁の開閉制御又は弁開度の調整等を行う。

また例えば、制御部 80 は、蓄電装置 81 によって電気自動車が必要とする電力を貯える場合には蓄電装置 81 単独で、足りない場合には蓄電装置 81 と燃料電池システム 10 の両方で電気自動車に電力を供給するように制御

25 する。すなわち、制御部 80 は、電気自動車が必要とする電力や蓄電装置 81 の充電状態、燃料電池 20 の水温等に応じて、燃料電池システム 10 の発

電状態と発電停止状態とを切り替えて、間欠運転を行うように制御する。

間欠運転時における制御部 80 の動作は、原則として、従来の燃料電池電気自動車における間欠運転時の動作と同様である。例えば、車両停車などの燃料電池 20 の発電効率（燃費）が低下する低負荷状態においては、燃料電池 20 の運転を停止して蓄電装置 81 から電力供給を行う。一方、蓄電装置 81 の蓄電量が低下したり負荷が増大すると、燃料電池 20 を発電させて負荷への電力供給、蓄電装置 81 の充電を行う。

ただし、本実施形態では、間欠運転時において発電状態から発電停止状態へ移行する際に、燃料電池システム 10 内の部品のうち水分が存在する所定部品の温度に少なくとも基づいて発電動作の停止可否を決定し、停止可の場合にのみ発電停止状態に移行するように制御部 80 の動作を構成している点で、従来と異なっている。

以下、図 3、図 4 に示すフローチャートを参照して、間欠運転時の発電動作の停止判断に関する制御部 80 の動作例について説明する。

15 (第 1 実施例：図 3)

制御部 80 は、間欠運転時において発電動作中である場合、従来と同様の発電動作の停止条件（例えば、負荷が低い、充電が十分である、水温が高いといった条件）、すなわち、電気自動車（モータ等の負荷）が必要とする電力や蓄電装置 81 の充電状態、燃料電池 20 の水温等に基づく停止条件（第 20 1 停止条件）が成立しているかどうかを判断し（S100）、成立していない場合には停止判断処理を終了する。

一方、第 1 停止条件が成立している場合、制御部 80 は、燃料電池 20 に対して停止要求がなされたと判断し、燃料電池システム 10 内の部品のうち水分が存在する所定部品の温度を、該所定部品に対応させて設けた温度センサにより直接的に検出する（S101）。

ここで、上記水分が存在する所定部品として、燃料ガス又は酸化ガスの流

通経路に配された弁、通路又は加湿器などのうちの、少なくとも一つを選択することが考えられる。例えば、燃料ガス流路 4 1 の各通路、断弁 4 3、レギュレータ 4 5、遮断弁 4 6 など、循環流路 5 1 の各通路、遮断弁 5 2、排水弁 5 4、逆流阻止弁 5 6 など、排気流路 6 1 の各通路、排気弁 6 3 など、

- 5 酸化ガス流路 7 1 の各通路、加湿器 7 6、燃料電池の酸化ガス供給口（入口）を開閉する遮断弁など、カソードオフガス流路 7 2 の各通路、圧力調整弁 7 7 などである。これらの各部品のうち外表面に近い位置（例えば車両の下面など）に配される部品は、外気によって冷却されて水分が凍結しやすいことから、特に前記所定部品として選択することが望ましい。即ち、前記所定部品は、燃料電池システムのうち燃料電池（スタック） 2 0 の外部部品と解釈してもよい。あるいは、外気に晒された、又は外気の熱伝達の影響を受けやすい外気接触部品と解釈してもよい。なお、図 1 では一部の温度センサのみ図示している。

- 次に、制御部 8 0 は、各所定部品について検出した温度が所定の閾値mを
15 超えているかどうかを判断する（第2停止条件）（S 1 0 2）。

そして、検出した温度が全て閾値mを越えている場合には、発電動作の停止が可能であると決定し、従来と同様に、発電停止状態への移行処理（例えば、燃料ガス供給装置 4 2、酸化ガス供給装置 7 3 等を停止するとともに、P C U 8 2 を動作させて蓄電装置 8 1 からモータ 8 3 等へ電力を供給するなど）を実行する（S 1 0 3）。

なお、制御部 8 0 は、間欠運転時において発電停止状態にある場合、従来と同様に、電気自動車が必要とする電力や蓄電装置 8 1 の充電状態、燃料電池 2 0 の水温等に基づいて発電状態への移行条件が成立しているかどうかを判断し、成立している場合には発電状態への移行処理を実行する。

- 一方、制御部 8 0 は、温度センサにより直接的に検出した温度のいずれかが閾値m以下となっている場合には、該閾値m以下の所定部品について凍結

10

リスクが高いことから発電動作の停止が不可であると決定し、第1停止条件の成立に関わらずに発電状態を維持して（S104）、発電停止状態への移行処理を行うことなく停止判断処理を終了する。

- なお、このとき、制御手段80は、従来と同様に第1停止条件に基づいて
5 発電動作を停止できるように（すなわち、第2停止条件をよって間欠動作の実施が制約されないように）、燃料電池20の発電状態を制御して（例えば、出力を増加させて）、それに伴う発熱（排熱）によって所定部品の各温度が所定の閾値を越えるように制御してもよい。

第1実施例の構成によれば、燃料電池システム10内の部品のうち水分が
10 存在する所定部品の温度を検出し、該検出した温度に少なくとも基づいて間欠運転時の発電動作の停止の可否を決定しているため、所定部品の温度が低く水分が凍結するリスクが高い場合には間欠運転時においても発電動作が停止されず、従って水分が凍結することを確実に回避することができる。

（第2実施例：図4）

15 制御部80は、間欠運転時において発電動作中である場合、従来と同様の発電動作の停止条件、すなわち、電気自動車が必要とする電力や蓄電装置81の充電状態、燃料電池20の水温等に基づく第1停止条件が成立しているかどうかを判断する（S200）。

次に、制御部80は、第1停止条件が成立している場合、燃料電池20に
20 対して停止要求がなされたと判断し、燃料電池システム10内の部品のうち水分が存在する所定部品の温度Tを検出する（S201）。

ここで、第2実施例では、上記水分が存在する所定部品は第1実施例と同様の部品を想定するが、それらの所定部品について温度センサによって直接的に温度を検出する代わりに、外気温や車速、燃料電池システムの運転状態などによって間接的に所定部品の温度を検出するように処理を構成する。燃料電池システムの運転状態とは、例えば、発電出力、反応ガスのガス量、ガ

1 1

ス温度、燃料電池スタックの温度などである。

間接的な温度検出方法として、例えば、電気自動車（又は燃料電池システム 10）が備える外気温センサから出力される外気温 T_{OUT} と、電気自動車が備える車速センサから出力される車速 V と、燃料電池 20 の発電出力 5 （電力） P との 3 つのパラメータから、以下の（4）式に従って検出することが考えられる。

$$\text{部品温度 } T = \text{外気温 } T_{OUT} - a \times \text{車速 } V - b \times \text{出力 } P \quad (4)$$

なお、上記式において a 、 b は、電気自動車や燃料電池システム 10 の特性に基づいて定められる係数（車両適合定数）である。

10 次に、制御部 80 は、上記（4）式に基づいて間接的に検出した部品温度 T が所定の閾値 m を越えているかどうかを判断する（第 2 停止条件）（S 202）。

そして、部品温度 T が閾値 m を越えている場合には、発電動作の停止が可能であると決定し、従来と同様に発電停止状態への移行処理を実行する（S 15 203）。

一方、制御部 80 は、S 202において部品温度 T が閾値 m 以下となっている場合には、所定部品についての凍結リスクが高いため発電動作の停止が不可であると決定し、第 1 停止条件の成立に関わらずに発電状態を維持して（S 204）、発電停止状態への移行処理を行うことなく停止判断処理を終了する。 20

なお、このとき、制御手段 80 は、従来と同様に第 1 停止条件に基づいて発電動作を停止できるように（すなわち、第 2 停止条件によって間欠動作の実施が制約されないように）、燃料電池 20 の発電状態を制御し（例えば、出力を増加させて）、それに伴う発熱（排熱）によって部品温度 T が所定の閾値 m を越えるように制御してもよい。この場合、例えば、以下の（5）式 25 を満たすように、燃料電池 20 の出力 P を制御することが考えられる。

12

$$\text{出力 P} > (\text{部品温度 T} - \text{外気温 T}_{\text{OUT}} + a \times \text{車速 V}) / b \quad (5)$$

第2実施例の構成によれば、第1実施例と同様に、燃料電池システム10内の部品のうち水分が存在する所定部品の温度を検出し、該検出した温度に少なくとも基づいて間欠運転時の発電動作の停止可否を決定しているため、

- 5 所定部品の温度が低く水分が凍結するリスクが高い場合には間欠運転時においても発電動作が停止されず、従って水分が凍結することを確実に回避することができる。また、第1実施例に比べて、各所定部品に対応させて温度センサを設ける必要はない。

(変形例)

- 10 本発明は上記実施例に限定されることなく、例えば第1実施例及び第2実施例の構成を組み合わせるなど、種々に変形して適用することが可能である。

また例えば、上記実施例では、第2停止条件が成立しない場合（部品温度が閾値m以下の場合）に間欠運転時の発電動作の停止が不可であるとしているが、例えば第2停止条件が成立しない場合に、所定部品についての凍結リスクが高いと判定して間欠運転自体を禁止するように制御処理（制御部80の動作）を構成してもよい。なお、間欠運転を禁止することは、間欠運転における発電停止状態になることを禁止する意味である。

- 20 また例えば、上記実施例では、まず第1停止条件について判断し、次に第2停止条件について判断する構成としているが、本発明は必ずしもこのようないくつかの構成に限られない。例えば先に第2停止条件を判断し、第2停止条件が成立する場合に第1停止条件を判断する構成としてもよい。

- 25 また例えば、第2実施例では、第2停止条件として部品温度Tに基づく1種類の条件を説明したが、例えば複数種類の条件により第2停止条件を構成してもよく、またそれら複数種類の条件をシーケンシャルに判断する構成としてもよい。例えば、第1停止条件が成立している場合、まず1つ目の第2停止条件として外気温T_{OUT}が所定閾値（例えば5°C）を越えているかど

13

うかを判断し、所定閾値を越えている場合には発電動作の停止が可能と決定する。一方、 T_{OUT} が所定閾値以下の場合には、上記（4）式に基づいて部品温度 T を求め、2つ目の第2停止条件として S 102（及びそれ以降の処理）を実行するように構成する。

- 5 更に、これらの態様を組み合わせると、図 5 に示すような凍結防止処理の処理フローを考えることもできる。まず外気温 T_{OUT} を検出する（S 300）。次に、該外気温 T_{OUT} が所定閾値（例えば 5 °C）を越えているかどうかを判断し（S 301）、所定閾値を越えている場合には、通常の間欠運転モード（第1停止条件に基づいて発電動作の停止可否を判断するモード）を
10 設定する（S 302）。一方、外気温 T_{OUT} が所定閾値以下の場合には、直接的に又は間接的に所定部品の部品温度を求め（S 303）、該部品温度が所定閾値 m を越えているかどうかを判断する（S 304）。そして、部品温度が閾値 m を超えている場合には、通常の間欠運転モードを設定し（S 302）、閾値 m 以下の場合には、所定部品についての凍結リスクが高いと判定
15 して間欠運転を禁止するモード（発電動作の停止を不可とするモード）を設定する（S 305）。かかる一連の処理を所定のタイミングで繰り返し実行することで、上記実施例と同様の効果を得ることができる。

1 4

請求の範囲

1. 燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うよう
に制御する燃料電池システムの制御装置において、

5 燃料電池システムを構成する部品のうち水分が存在する所定部品の温度に
少なくとも基づいて間欠運転時の発電動作の停止可否を決定することを特徴
とする制御装置。

10 2. 前記所定部品は、燃料ガス又は酸化ガスの流通経路に配された弁、通
路又は加湿器の少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 記載の制御
装置。

15 3. 前記所定部品の温度を、前記所定部品に対応させて設けた温度センサ
によって直接的に検出することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の制御装置。

4. 前記所定部品の温度を、当該燃料電池システムの運転状態又は外気温
の少なくともいずれかに基づいて間接的に検出することを特徴とする請求項
1 又は 2 記載の制御装置。

20 5. 前記停止可否の決定において否と決定した場合、前記検出する温度が
閾値を超えるように当該燃料電池システムの発電状態を制御することを特徴
とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

25 6. 燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行うよ
うに制御する燃料電池システムの制御装置において、

当該燃料電池システムを構成する部品のうち水分が存在する所定部品の凍

15

結リスクを判定する手段と、

凍結リスクが高いと判定された場合に間欠運転を禁止する制御手段と、を備えることを特徴とする燃料電池システム。

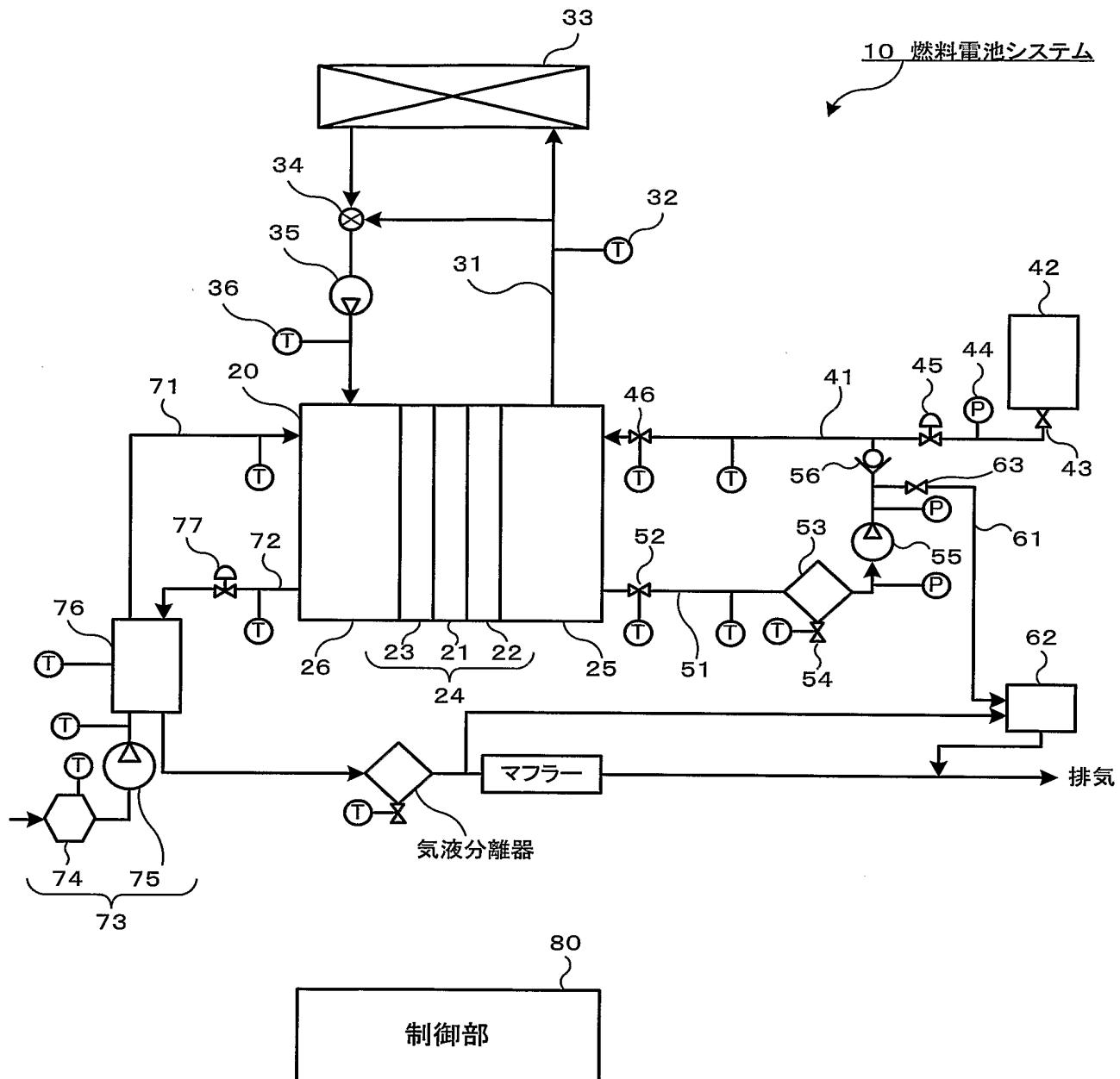
5 7. 電力を消費する消費装置への電力供給源として、燃料電池及び該燃料電池が発電した電力を蓄電する蓄電装置を備え、該燃料電池の発電状態と発電停止状態とを切り替えて間欠運転を行う燃料電池システムであって、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の制御装置を備えることを特徴とする燃料電池システム。

10

8. 請求項7記載の燃料電池システムを備えた燃料電池ハイブリッド車両。

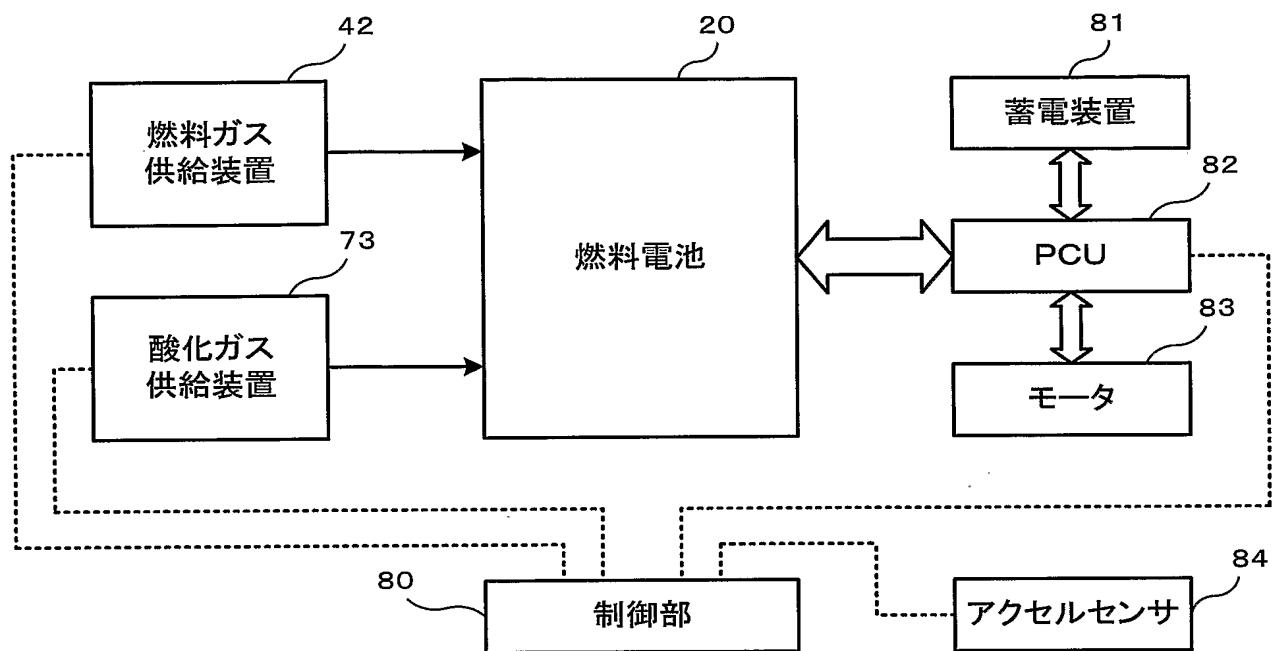
1/5

図1



2/5

図2



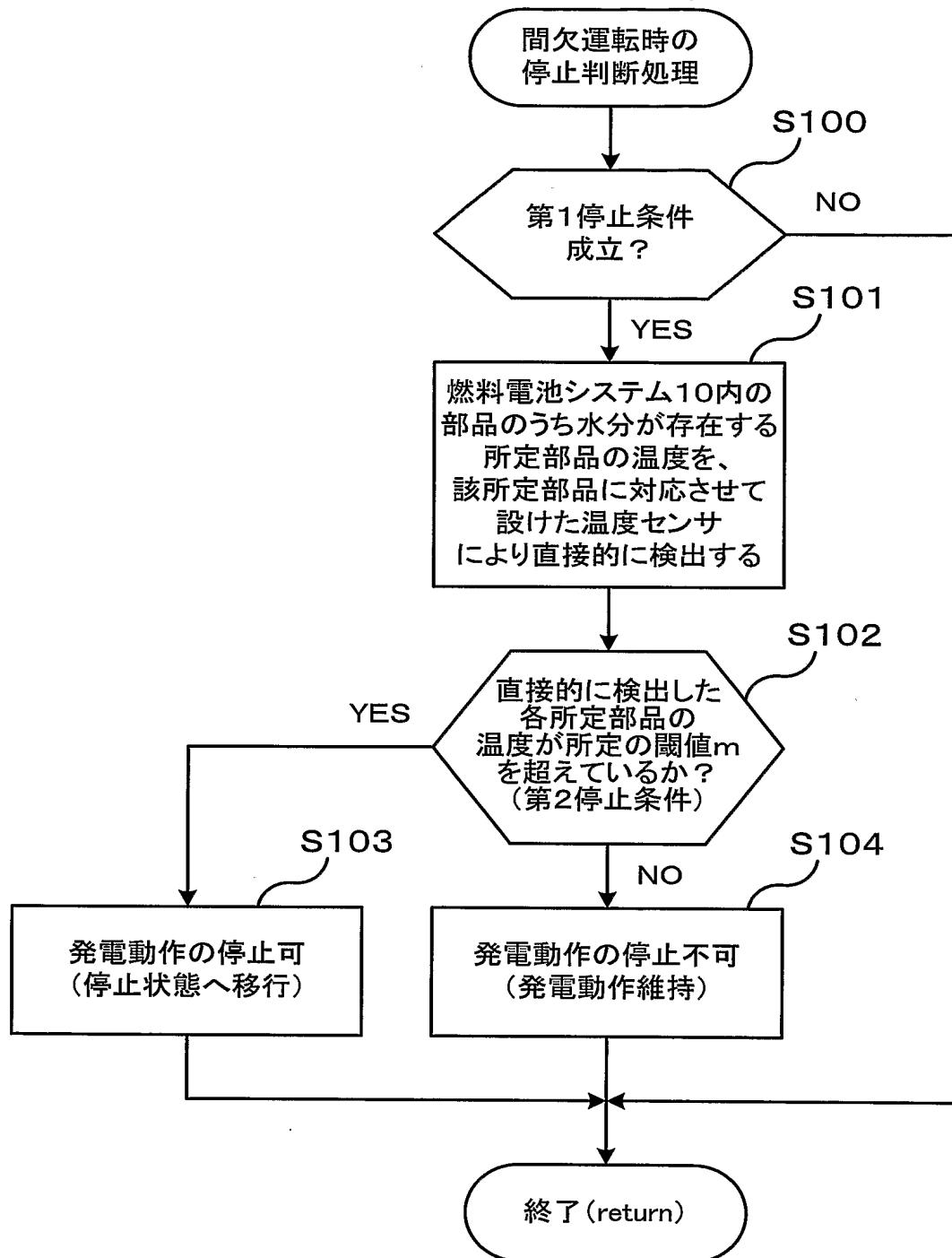
—— 反応ガス

↔ 電力

----- 制御信号

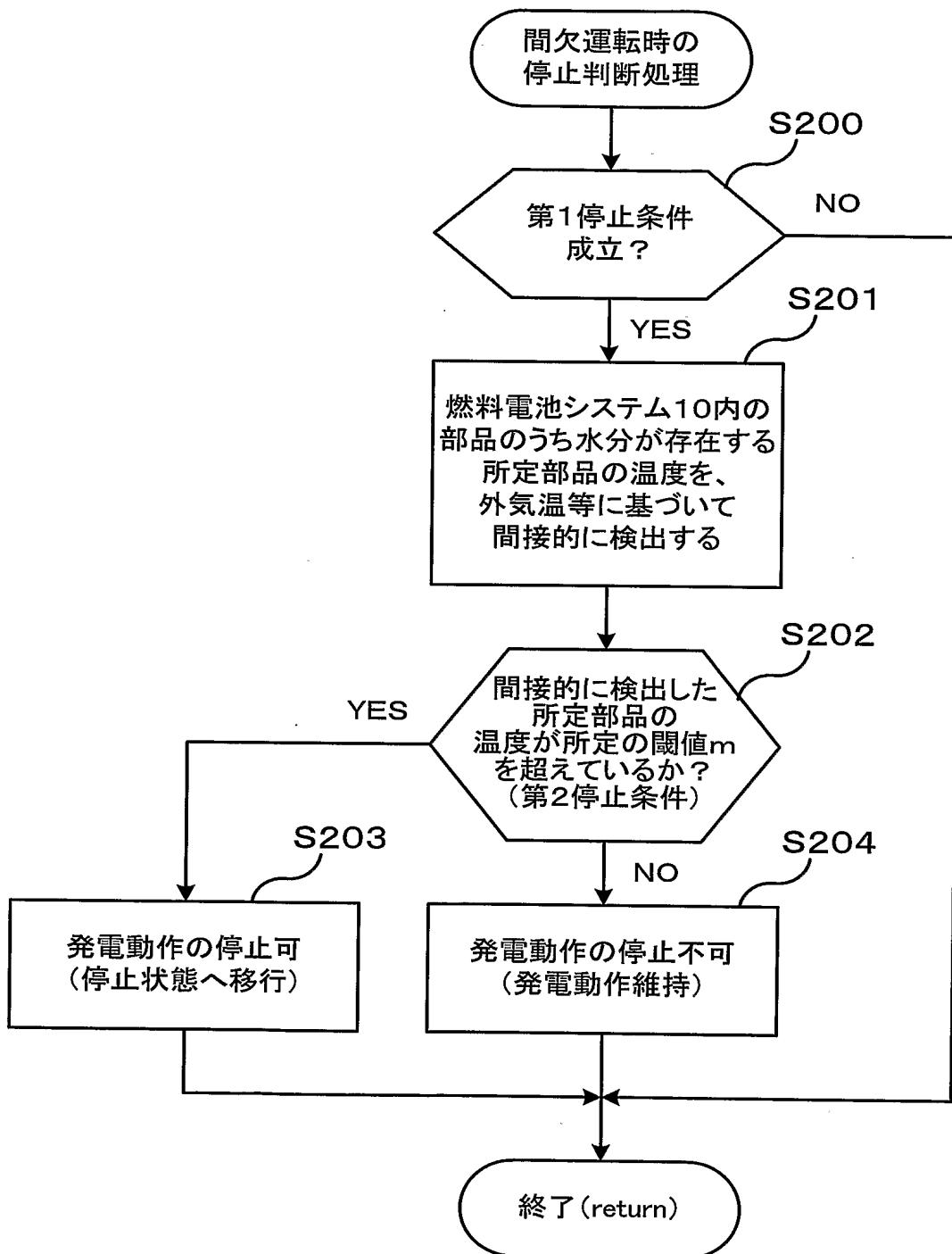
3/5

図3



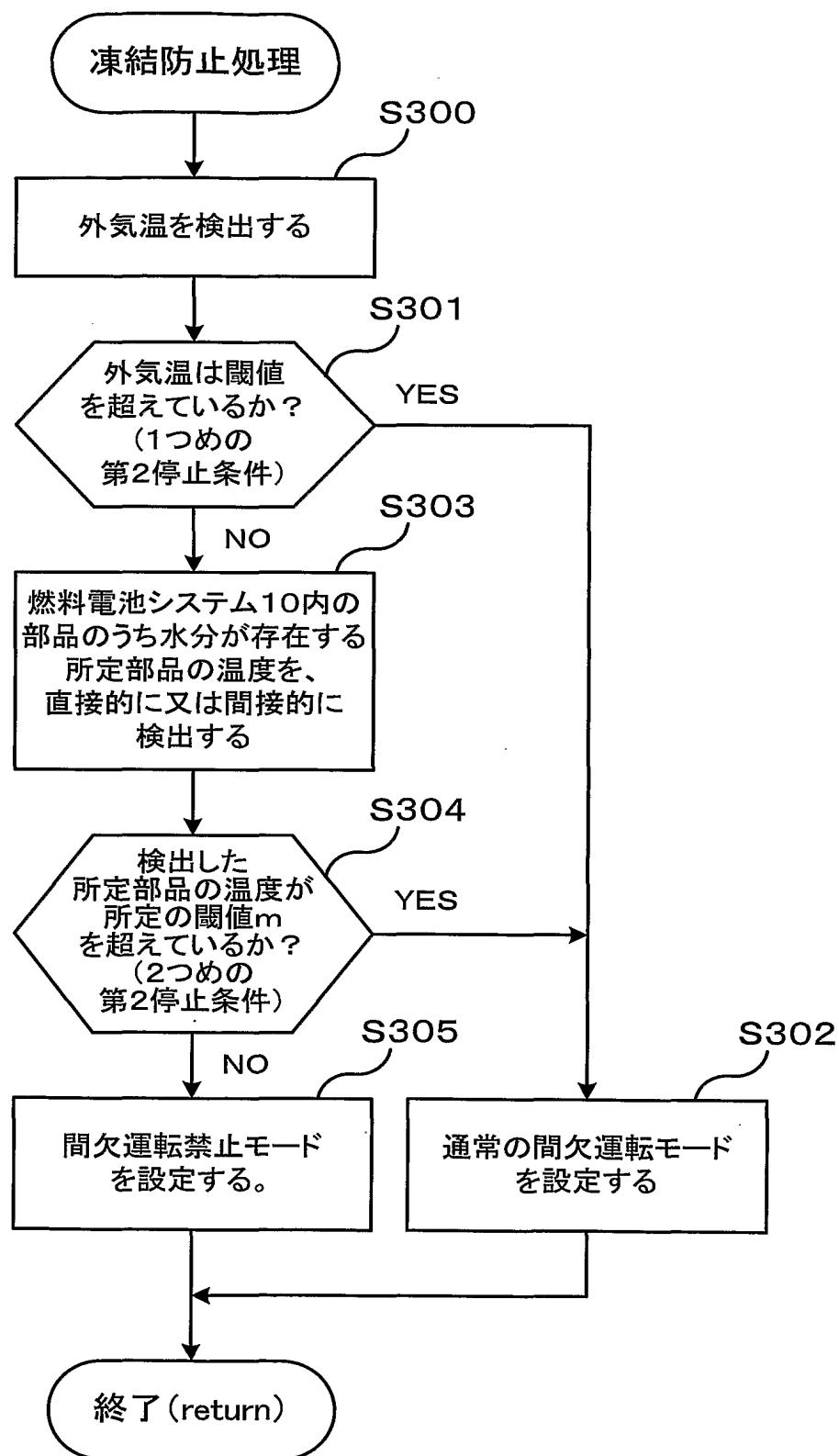
4/5

図4



5/5

図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/04, 8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M8/04, 8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-307758 A (Toyota Motor Corp.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-8
Y	JP 2002-34171 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 31 January, 2002 (31.01.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-8
Y	WO 03/043113 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.), 22 May, 2003 (22.05.03), Full text; Figs. 1 to 4 & JP 2003-151601 A & US 2004/0081870 A1	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 June, 2005 (14.06.05)Date of mailing of the international search report
05 July, 2005 (05.07.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005075

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-178781 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 June, 2003 (27.06.03), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	2-5, 7-8
A	JP 2001-143736 A (Toshiba Corp.), 25 May, 2001 (25.05.01), (Family: none)	1-8
A	WO 02/056403 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 18 July, 2002 (18.07.02), & JP 2002-216824 A & US 2003/0031900 A1 & EP 1351328 A1	1-8
A	JP 2002-246054 A (Denso Corp.), 30 August, 2002 (30.08.02), (Family: none)	1-8
A	JP 2003-100328 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), (Family: none)	1-8
A	US 2003/0232226 A1 (DENSO CORP.), 18 December, 2003 (18.12.03), & DE 10325754 A1 & JP 2004-22198 A	1-8
P,A	WO 2004/091029 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 21 October, 2004 (21.10.04), & JP 2004-311277 A	1-8
E,A	JP 2005-108832 A (Toyota Motor Corp.), 21 April, 2005 (21.04.05), (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.7 H01M8/04, 8/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.7 H01M8/04, 8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-307758 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.11.02, 全文, 【図1】～【図6】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2002-34171 A (ヤマハ発動機株式会社) 2002.01.31, 全文, 【図1】～【図10】 (ファミリーなし)	1-8
Y	WO 03/043113 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2003.05.22, 全文, 【図1】～【図4】 & JP 2003-151601 A & US 2004/0081870 A1	1-8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14.06.2005	国際調査報告の発送日 05.7.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 小川 進 電話番号 03-3581-1101 内線 3477 4X 8414

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2003-178781 A (本田技研工業株式会社) 2003.06.27, 全文, 【図1】～【図7】 (ファミリーなし)	2-5, 7-8
A	JP 2001-143736 A (株式会社東芝) 2001.05.25 (ファミリーなし)	1-8
A	WO 02/056403 A1 (三洋電機株式会社) 2002.07.18 & JP 2002-216824 A & US 2003/0031900 A1 & EP 1351328 A1	1-8
A	JP 2002-246054 A (株式会社デンソー) 2002.08.30 (ファミリー なし)	1-8
A	JP 2003-100328 A (三洋電機株式会社) 2003.04.04 (ファミリー なし)	1-8
A	US 2003/0232226 A1 (DENSO CORPORATION) 2003.12.18 & DE 10325754 A1 & JP 2004-22198 A	1-8
P, A	WO 2004/091029 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHAKI KAISHA) 2004.10.21 & JP 2004-311277 A	1-8
E, A	JP 2005-108832 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.04.21 (ファミ リーなし)	1-8